

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. August 2005 (18.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/076319 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 21/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000175

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. Februar 2005 (03.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 005 586.6 4. Februar 2004 (04.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-  
Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BIRZER, Christian**  
[DE/DE]; Meisenweg 2, 93133 Burglengenfeld (DE).

**POHL, Jens** [DE/DE]; Sudetenstr. 5a, 93170 Bern-  
hardswald (DE).

(74) Anwalt: **SCHWEIGER, Martin**; Schweiger & Partner,  
Karl-Theodor-Str. 69, 80803 München (DE).

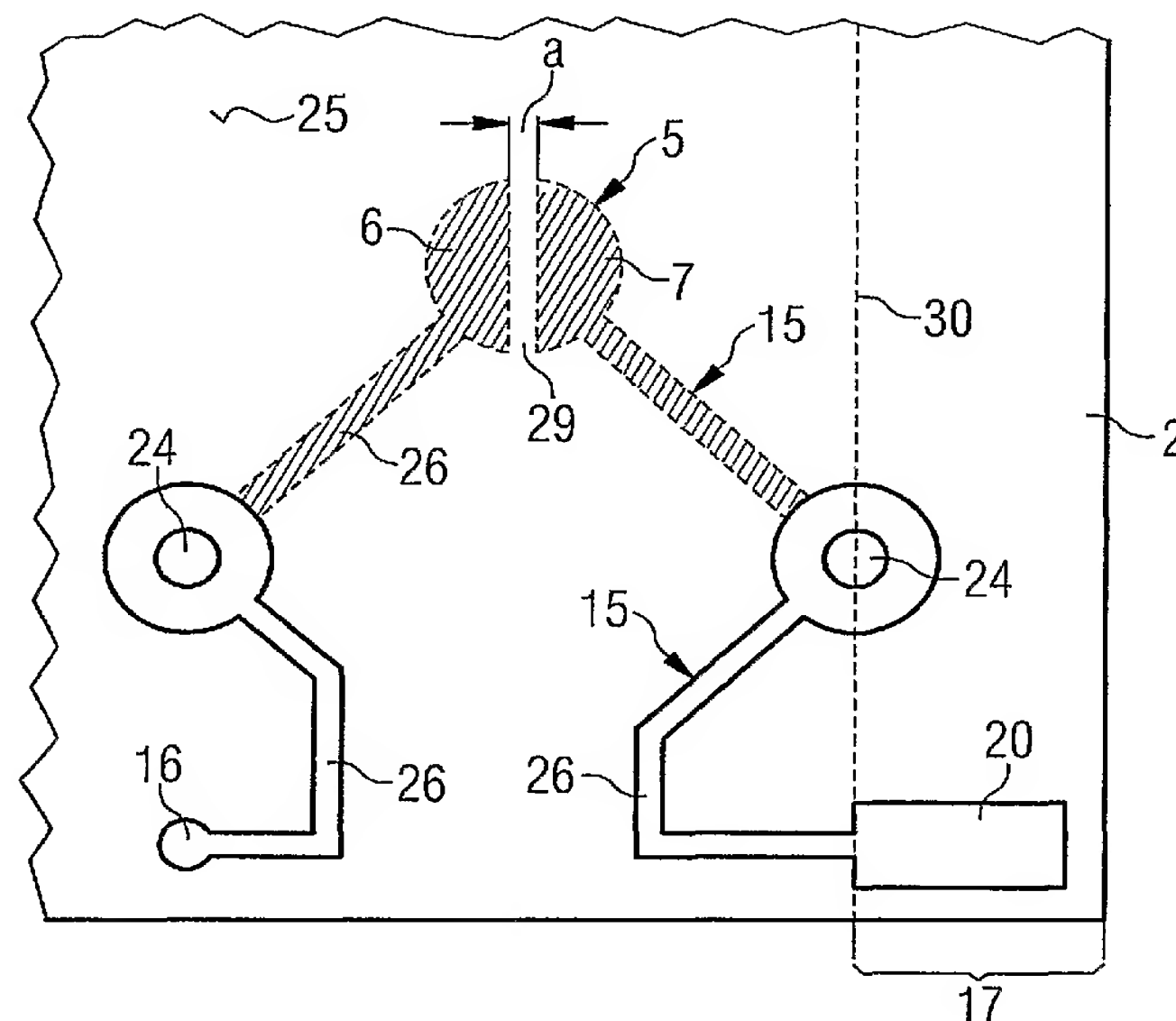
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SEMICONDUCTOR COMPONENT COMPRISING A SEMICONDUCTOR CHIP STACK ON A WIRING FRAME  
AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung: HALBLEITERBAUTEIL MIT EINEM HALBLEITERCHIPSTAPEL AUF EINER UMVERDRAHTUNGS-  
PLATTE UND HERSTELLUNG DESSELBEN



(57) Abstract: The invention relates to a semiconductor (4) comprising a semiconductor chip stack (1) on a wiring frame (2). An external contact surface (5) is located on the lower side (3) and comprises a plurality of spatially separate external contact surface areas (6, 7). Said individual external contact surface areas (6, 7) are associated with the individual semiconductor chips (10, 11) of the semiconductor chip stack (1). The external contact surface areas (6, 7) of an individual external contact surface (5) have a common external contact (14) which electrically connects the external contact surface areas (6, 7).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/076319 A2



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Halbleiterbauteil (4) mit einem Halbleiterchipstapel (1) auf einer Umverdrahtungsplatte (2). Auf der Unterseite (3) ist eine Außenkontaktfläche (5) angeordnet, die mehrere voneinander räumlich getrennte Außenkontaktflächen-Bereiche (6, 7) aufweist. Die einzelnen Außenkontaktflächen-Bereiche (6, 7) sind den einzelnen Halbleiterchips (10, 11) des Halbleiterchipstapels (1) zugeordnet, wobei die Außenkontakt-Bereiche (6, 7) einer einzelnen Außenkontaktfläche (5) einen gemeinsamen Außenkontakt (14) aufweisen, der die Außenkontaktflächen-Bereiche (6, 7) elektrisch verbindet.

## Beschreibung

Halbleiterbauteil mit einem Halbleiterchipstapel auf einer Umverdrahtungsplatte und Herstellung desselben

5

Die Erfindung betrifft ein Halbleiterbauteil mit einem Halbleiterchipstapel auf einer Umverdrahtungsplatte, die auf ihrer Oberseite den Halbleiterchipstapel trägt und eine Umverdrahtungsstruktur aufweist, die mit den Kontaktflächen der Halbleiterchips des Halbleiterchipstapels elektrisch in Verbindung steht. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Halbleiterbauteils.

Aus der Druckschrift US 5,973,403 ist ein derartiges Bauteil für ein Stapeln von zwei Halbleiterchips bekannt, die für Multichipmodule (MCM) bestimmt sind und in einseitig bestückte Speichermodule (SIMM, single in-line memory module) oder in doppelseitig bestückten Speichermodulen (DIMM, dual in-line memory module) einsetzbar sind. Dazu weisen diese Speichermodule eine Basis in Form einer Leiterplatte auf. Diese Leiterplatte weist eine Umverdrahtungsstruktur auf, auf der Kontaktanschlussflächen für Flipchip-Kontakte und Kontaktanschlussflächen für Bonddrahtverbindungen angeordnet sind.

Der Halbleiterchipstapel wird in diesem Stand der Technik dadurch gebildet, dass ein Halbleiterchip mit Flipchip-Kontakten und ein Halbleiterchip mit bondbaren Kontaktflächen mit ihren Rückseiten aufeinander gestapelt sind. Dabei werden die Flipchip-Kontakte unmittelbar mit der Umverdrahtungsstruktur verbunden und der gestapelte Halbleiterchip wird über Bonddrähte mit der Umverdrahtungsstruktur gekoppelt, wobei die zugehörigen Kontaktanschlussflächen für die Halbleiterchips

auf der Leiterplatte über Umverdrahtungsleitungen zusammengeschlossen sind.

Ein Nachteil eines derartigen Bauteils liegt darin, dass nach dem Herstellen der elektrischen Verbindungen die Halbleiterchips des Halbleiterchipstapels nur noch gemeinsam geprüft werden können. Eine Fehleranzeige bei der Prüfung liefert somit keine zuverlässige Aussage, welches der Bauteile ein technisches Versagen verursacht hat, da der Fehler nicht mehr eindeutig zugeordnet werden kann. Dieser Nachteil wirkt sich erschwerend bei Fertigungsanalysen, Fehlerhäufigkeitsuntersuchungen und Prozessoptimierung aus, da nach einem Bonden lediglich Aussagen über die Eigenschaften des Stapels möglich sind. Unzuverlässigkeiten in der Kontaktierung können weder einer einzelnen Bondverbindung noch einer einzelnen Verbindung mit einem Flipchip-Kontakt zugeordnet werden.

Die Druckschrift US-6,071,754 offenbart eine ähnliche Stapelweise von zwei Halbleiterchips wie die Druckschrift US-6,007,752. Zur Verbindung von Kontaktanschlussflächen beider Halbleiterchiparten wird dort die Unterseite der Halbleiterplatte mit einer weiteren Umverdrahtungsstruktur versehen. Außerdem werden Durchkontakte zu dieser unterseitigen Umverdrahtungsstruktur vorgesehen. Dennoch wird nicht das Problem gelöst, dass die mit den Umverdrahtungsstrukturen auf der Oberseite und der Unterseite des Umverdrahtungssubstrats bzw. der Leiterplatte verbundenen Halbleiterchips nicht mehr einzeln prüfbar sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Halbleiterbauteil mit einem Halbleiterchipstapel zu schaffen, bei dem auch noch nach einem Verbinden der einzelnen Halbleiterchips des Halbleiterchipstapels mit den Umverdrahtungsstrukturen eines Umverdraht-

tungssubstrats die Funktionen der einzelnen Halbleiterchips prüfbar sind, und Fehlfunktionen eindeutig zugeordnet werden können, ohne die fertigungstechnischen Kosten zu beeinträchtigen, sodass bei gleichem Fertigungsaufwand eine erhöhte Zuverlässigkeit von Halbleiterbauteilen mit Halbleiterchipstapeln erreicht wird.

Gelöst wird diese Aufgabe mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Erfindungsgemäß wird ein Halbleiterbauteil mit einem Halbleiterchipstapel auf einer Umverdrahtungsplatte geschaffen. Die Unterseite der Umverdrahtungsplatte bildet dabei gleichzeitig die Unterseite des Halbleiterbauteils. Auf dieser Unterseite ist wenigstens eine Außenkontaktfläche angeordnet, die mehrere, voneinander räumlich getrennte Außenkontaktflächen-Bereiche aufweist. Die einzelnen Außenkontaktflächen-Bereiche sind den einzelnen Halbleiterchips des Halbleiterchipstapels zugeordnet. Die voneinander räumlich getrennten Außenkontaktflächen-Bereiche einer einzelnen Außenkontaktfläche stehen über einen gemeinsamen Außenkontakt elektrisch in Verbindung.

Dieses Halbleiterbauteil hat den Vorteil, dass vor einem Aufbringen von Außenkontakten auf die Außenkontaktflächen-Bereiche einer einzelnen Außenkontaktfläche jedes Halbleiterchips des Halbleiterchipstapels innerhalb des Halbleiterbauteils individuell getestet werden kann. Dabei ist die Anzahl der Halbleiterchips nicht auf zwei Halbleiterchips im Stapel begrenzt, sondern es kann, je nach Größe der Außenkontaktfläche, eine Mehrzahl von räumlich getrennten Außenkontaktflächen-Bereichen vorgesehen werden, um entsprechend viele Halbleiterchips in einem Halbleiterchipstapel einzeln zu prüfen.



Auch die Größe einer Messsonde entscheidet über die mögliche Anzahl stapelbarer Halbleiterchips, weil die räumliche Ausdehnung der Messsonde eine Mindestgröße für jeden der Außenkontaktflächen-Bereiche vorsieht. Bei der gegenwärtig verfügbaren Miniaturisierung von Messsonden und den technisch sinnvollen Größen von Außenkontaktflächen, sind bis zu sechs Außenkontaktflächen-Bereiche einer Außenkontaktfläche räumlich voneinander trennbar, sodass bis zu sechs gestapelte Halbleiterchips einzeln über die Außenkontaktflächen-Bereich nach Fertigstellung des Halbleiterbauteils getestet werden können. Das Anbringen von Außenkontakten kann lediglich erst nach dem Test erfolgen, jedoch ist das Anbringen von Außenkontakten auf räumlich getrennte Außenkontaktflächen-Bereiche technisch weniger problematisch als das interne Verdrahten von Kontaktflächen von Halbleiterchips mit entsprechenden Umverdrahtungsstrukturen einer Umverdrahtungsleiterplatte.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Umverdrahtungsplatte auf ihrer Oberseite eine Umverdrahtungsstruktur auf, die in ihrem Zentrum Kontaktanschlussflächen zum Anschluss eines Halbleiterchips mit Flipchip-Kontakten aufweist. Der Randbereich der Umverdrahtungsplatte, welcher das Zentrum umgibt, kann Kontaktanschlussflächen für Bondverbindung zu einem oder mehreren gestapelten Halbleiterchips aufweisen. Durch das Aufteilen der zugehörigen Außenkontaktflächen auf der Unterseite der Umverdrahtungsplatte in mehrere Außenkontaktflächen-Bereiche einer einzigen Außenkontaktfläche ist es in vorteilhafter Weise möglich, sowohl jeden einzelnen Flipchip-Kontakt mit den zugehörigen Kontaktanschlussflächen zu überprüfen, als auch jede einzelne Bondverbindung zu testen, wenn bereits die Bondverbindungen und der

Chipstapel in einer Kunststoffgehäusemasse auf der Oberseite der Umverdrahtungsplatte eingebettet sind.

Ein weiterer Vorteil eines derartigen Halbleiterbauteils ist es, dass es einen sehr kompakten Chipstapel aufweist, weil die Rückseite des mit Bondverbindungen zu versehenen gestapelten Halbleiterchips auf der Rückseite des ersten Halbleiterchips mit Flipchip-Kontakten positioniert werden kann. Mit einer derartigen Technik kann die Speicherkapazität sowohl eines SIMM-Moduls als auch eines DIMM-Moduls annähernd verdoppelt werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Umverdrahtungsplatte in dem Zentrum ihrer Oberseite eine Umverdrahtungsstruktur für das Anbringen einer Rückseite eines unteren Halbleiterchips auf. Ferner weist die Umverdrahtungsstruktur in den Randbereichen der Umverdrahtungsplatte Kontaktanschlussflächen für Bondverbindungen zu den Oberseiten der gestapelten Halbleiterchips und des unteren Halbleiterchips auf. Bei dieser Art der Stapelung, die mit der Rückseite eines Halbleiterchips beginnt, wird berücksichtigt, dass die nächsthöheren Halbleiterchipstapel einen kleineren Umfang bzw. eine kleinere aktive Oberseite mit Kontaktflächen aufweisen, sodass es möglich ist, die Halbleiterchips des Halbleiterchipstapels ineinander zu schachteln, wobei auf die Randbereiche der jeweiligen Oberseiten der Halbleiterchips und auf die dort angeordneten Kontaktflächen zugegriffen werden kann.

Somit wird es möglich, bei dieser Stapelart, Bondverbindung von den Kontaktflächen der Halbleiterchips des Halbleiterchipstapels zu der Umverdrahtungsstruktur der Umverdrahtungsplatte zu schaffen und von dort aus über Umverdrahtungs-

leitungen der Oberseite der Umverdrahtungsplatte und über Durchkontakte zu der Unterseite der Umverdrahtungsplatte und schließlich zu einzelnen Außenkontaktflächen-Bereichen zu gelangen. Über diese können die einzelnen zugeordneten Halbleiterchips individuell geprüft werden. Dabei dienen die Durchkontakte der Umverdrahtungsplatte einem Verbinden der Kontaktanschlussflächen auf der Oberseite der Umverdrahtungsplatte mit den Außenkontaktflächen-Bereichen auf der Unterseite der Umverdrahtungsplatte.

10

Zu den Durchkontakten führen jeweils Umverdrahtungsleitungen, die sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite der Umverdrahtungsplatte vorgesehen werden können, um ein Verbinden von Außenkontaktflächen-Bereichen mit den zugehörigen oder entsprechenden Kontaktanschlussflächen der einzelnen Halbleiterchips zu gewährleisten.

15

Die Halbleiterchips eines Stapels weisen auf ihren aktiven Oberseiten Kontaktflächen auf, welche über Flipchip-Kontakte und/oder Bondverbindungen mit den Kontaktanschlussflächen auf der Oberseite der Umverdrahtungsplatte verbunden sind. Für eine derartige Bondverbindung können die bisherigen Technologien eingesetzt werden, wobei das erfindungsgemäße Halbleiterbauteil den Vorteil hat, dass jede Einzelne dieser Bondverbindungen noch nach dem Einbetten der Bondverbindungen in eine Kunststoffgehäusemasse getestet werden kann.

20

25

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen Nutzen oder einen Umverdrahtungssubstratstreifen der in Zeilen und Spalten angeordnete Bauteilposition mit Halbleiterbauteilen aufweist. Diese Halbleiterbauteile sind derart strukturiert, dass sie auf der Oberseite des Nutzens in den Halbleiterbauteilpositionen Chipstapel aufweisen, die über entsprechende

30



Verbindungen mit einer Umverdrahtungsstruktur auf der Oberseite des Nutzens verbunden sind und die auf der Unterseite Außenkontaktflächen aufweisen, welche voneinander räumlich getrennte Außenkontaktflächen-Bereiche bilden, die mit den Halbleiterchips in dem Halbleiterchipstapel des Halbleiterbauteils korrespondieren. Ein derartiger Nutzen hat den Vorteil, dass gleichzeitig für mehrere Halbleiterbauteile eine einheitliche Kunststoffabdeckung auf den Nutzen aufgebracht werden kann, die mehrere Halbleiterbauteilpositionen abdeckt.

10 Auch noch nach dem Abdecken von mehreren Halbleiterbauteilpositionen mit Kunststoff ist eine individuelle Testung der einzelnen Halbleiterchips eines Stapels aus Halbleiterchips auf dem Nutzen bzw. dem Umverdrahtungssubstratschreifen möglich.

15 Ein Verfahren zum Herstellen und Testen eines Nutzens mit in Zeilen und Spalten angeordneten Halbleiterbauteils mit Halbleiterchipstapel, weist die nachfolgenden Verfahrensschritte auf.

20 Zunächst wird in Form einer Umverdrahtungsplatte ein Schaltungsträger mit Umverdrahtungsleitungen hergestellt, die über Durchkontakte und Kontaktanschlussflächen auf der Oberseite des Schaltungsträgers mit Außenkontaktflächen-Bereichen auf der Unterseite des Schaltungsträgers elektrisch verbunden sind. Dazu sind die Außenkontaktflächen-Bereiche derart strukturiert, dass mehrere Außenkontaktflächen-Bereich für das Anbringen eines einzelnen Außenkontaktes vorgesehen sind. Die Außenkontaktflächen-Bereiche sind dazu räumlich getrennt, jedoch nicht nahe beieinander angebracht, so dass ein einzelner Außenkontakt sie elektrisch miteinander verbinden kann.

25

30

Nach dem Herstellen eines derartig strukturierten Schaltungsträgers wird ein Stapel von Halbleiterchips auf den Schaltungsträger unter Verbinden von Kontaktflächen der Halbleiterchips mit Kontaktanschlussflächen der Oberseite des Schaltungsträgers aufgebracht. Anschließend kann der Schaltungsträger im Bereich der Halbleiterbauteilpositionen mit einer Kunststoffmasse abgedeckt werden. Dieses Abdecken hat den Vorteil, dass bei dem anschließenden Prüfverfahren die empfindlichen elektrischen Verbindungen zwischen Umverdrahtungsstruktur der Umverdrahtungsplatte und den einzelnen Halbleiterchips im Halbleiterchipstapel bereits durch die Kunststoffabdeckung massiv geschützt sind. Danach erfolgt ein Testen der einzelnen Halbleiterchips eines Halbleiterchipstapels über die entsprechenden Außenkontaktflächen-Bereiche auf der Unterseite des Schaltungsträgers. Der Test jedes Einzelnen der Halbleiterchips von der Unterseite des Nutzens aus, kann aufgrund der besonderen Struktur der räumlichen Anordnung der Außenkontaktflächen-Bereiche individuell für jeden Einzelnen der Halbleiterchips erfolgen. Nach dem Testen können die defekten Halbleiterbauteile markiert werden, um sie und ihre Fehler individuell zu überprüfen.

Um aus diesem gestesteten Nutzen nun Halbleiterbauteile herzustellen, sind weitere Schritte erforderlich. Nachdem der Nutzen in der oben beschriebenen Weise hergestellt ist, werden Außenkontakte auf die Außenkontaktflächen-Bereiche unter elektrischem Verbinden der Außenkontaktflächen-Bereiche aufgebracht. Anschließend wird der Nutzen in einzelne Halbleiterbauteile getrennt. Der Vorteil, auf diese Weise Halbleiterbauteile mit Halbleiterchipstapeln herzustellen, ist darin zu sehen, dass trotz des Verpackens von mehreren Halbleiterchipstapeln in einem Nutzen eine individuelle Testung jedes

einzelnen Halbleiterchips möglich wird, um genauere Fehleranalysen bei Funktionsdefekten zu verwirklichen.

5 Zusammenfassend ist festzustellen, dass die vorliegende Erfindung ein nachträgliches Verbinden von gestapelten Halbleiterchips ermöglicht. Insbesondere ergeben sich durch die Erfindung Bauteile für eine so genannte ball-grid-array-(BGA)-Bauform. Bei dieser BGA-Bauform weist das Halbleiterbauteil auf seiner Unterseite eine gitterförmige Anordnung von Außenkontakten in Form von Lotbällen, Lotkugeln, oder Lothöckern auf. Die Unterseite mit den Außenkontakten wird von einer Umverdrahtungsplatte getragen, auf der sich ein Stapel von Halbleiterchips befinden kann, die bei dieser Erfindung unterschiedlich angeordnet sein können.

15

So kann eine Kombination aus den unterschiedlichsten Halbleiterchips den Außenkontakten mit der Umverdrahtungsplatte verbunden werden. Diese Halbleiterchip eines Stapels können auf Fliptechnik und/oder auf Halbleitern, mit Bonddrahtverbindung basieren. Ein Stapel kann auch ausschließlich Halbleiterchips aufweisen, die nur auf Bonddrahtverbindungen basieren. Ferner können Halbleiterchips vorgesehen werden, die dadurch gestapelt werden, dass sie auf ihren Seitenrändern nebeneinander angeordnet sind und über die Seitenränder mit den Außenkontakten der Umverdrahtungsplatte verbunden werden. Diese unterschiedlichen Aufbauten werden auch Flipchip-Wirebond Stack, Wirebond-Wirebond Stack, und/oder Side-by-Side Multichip Package (SSMCP) in der Halbleitertechnik genannt.

30

Dabei ermöglicht die Erfindung vorteilhaft, dass die elektrische Verbindung zu den Außenkontakten so gestaltet ist, dass die Chips trotz Fertigstellung des Halbleiterbauteils elekt-

risch noch nicht miteinander verbunden sind und somit elektrisch einzeln von außen von der Unterseite des Halbleiterbauteils aus testbar sind. Diese Verbindungen der einzelnen Leitungen zu den Einzelchips werden erst über die Außenkontakte in Form von Lotbällen, Lotkugeln oder Lothöckern verwirklicht. Das hat die Vorteile:

1. Die Halbleiterchips können zunächst komplett getrennt voneinander elektrisch getestet werden, ohne dass sie sich gegenseitig beeinflussen. So kann beispielsweise ein Baseband Chip und ein DRAM-Chip, oder ein Analogchip und ein Digitalchip vollkommen isoliert voneinander und einzeln, obwohl sie bereits in dem Bauteilgehäuse vollständig verpackt sind, getestet werden. Das Testen kann sogar auf einem Nutzen oder einem Substratstreifen erfolgen, auf dem mehrere Bauteile zu Gruppen unter einer Kunststoffabdeckung vorhanden sind, noch bevor dieser Substratstreifen oder der Nutzen in einzelne Halbleiterbauteile aufgetrennt wird.
2. Es ist auch möglich, erst mit dem Aufbringen der Außenkontakte auf die Außenkontaktflächen-Bereiche der Erfindung unterschiedliche Optionen des Halbleiterbauteils endgültig zu verwirklichen. Dazu wird entweder ein Außenkontakt angebracht wird und damit eine Verbindung zwischen den Halbleiterchips hergestellt wird oder für eine andere Funktionen dieser Außenkontakt dann weggelassen wird. Somit können z.B. bestimmte Funktionen eines Multichip-Systems erst mit dem Anbringen oder Nichtanbringen von Außenkontakten auf den erfindungsgemäßen Außenkontakt-Bereichen freigeschaltet werden. So kann z.B. ein bestimmter

Betriebszustand eines Chips mit dem Einsetzen von gemeinsamen Außenkontakten erreicht werden, wie z.B. bei einem DRAM, das in unterschiedlichen Moden betrieben werden soll, z. B. in einem x4, x8, x16 oder einem x32-Modus.

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

10 Figur 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Umverdrahtungsplatte eines Halbleiterbauteils, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung für ein Stapeln von zwei Halbleiterchips;

15 Figur 2 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Umverdrahtungsplatte eines Halbleiterbauteils, gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung für ein Stapeln von vier Halbleiterchips;

20 Figur 3 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Umverdrahtungsplatte eines Halbleiterbauteils, gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

25 Figur 4 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Umverdrahtungsplatte mit gestapelten Halbleiterchips gemäß Figur 3,

30 Figur 5 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Halbleiterbauteil mit einem Halbleiterchipstapel gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung nach Figur 1 mit der Möglichkeit, die gestapelten Halbleiterchips des Halbleiterchipstapels einzeln zu testen;



Figur 6 zeigt einen schematischen Querschnitt des Halbleiterbauteils gemäß Figur 5 nach Anbringen von Außenkontakten auf der Unterseite des Halbleiterbauteils.

5 Figur 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Umverdrahtungsplatte 2 eines Halbleiterbauteils gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung für ein Stapeln von zwei Halbleiterchips. Die in Figur 1 abgebildete Draufsicht ist nur eine Teilansicht der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2. Mit durchgezogenen Linien sind die Umverdrahtungsstrukturen 15 auf der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 in  
10 Figur 1 dargestellt. Mit gestrichelt-schraffierten Flächen sind die Umverdrahtungsstrukturen auf der Unterseite der Umverdrahtungsplatte 2 gezeigt. Auf der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 sind demnach zwei Arten von Kontaktanschlussflächen 16 und 20 dargestellt.  
15

Die Größeren Kontaktanschlussflächen 20 sind in einem Randbereich 17 der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte angeordnet und dienen zum Anbringen von Bonddrahtverbindungen. Sie haben  
20 gegenwärtig eine Länge von etwa 150  $\mu\text{m}$  und eine Breite im Bereich von 70 bis 100  $\mu\text{m}$ , um entsprechend dicke Bonddrähte auf der Kontaktanschlussfläche 20 aufzunehmen. Die Kontaktanschlussfläche 16 hat hingegen nur einen Durchmesser von einigen 10 Mikrometern, der gegenwärtig bei etwa 60 bis 80  $\mu\text{m}$   
25 liegt und dazu dient, Flipchip-Kontakte mit der Umverdrahtungsstruktur 15 auf der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 zu verbinden.

30 Von den Kontaktanschlussflächen 16 bzw. 20 führen getrennte Umverdrahtungsleitungen 26 zu Durchkontakten 24, die elektrisch die Umverdrahtungsstruktur 15 auf der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 mit den Umverdrahtungsstrukturen 15

auf der Unterseite der Umverdrahtungsplatte 2 verbinden. Auch auf der Unterseite der Umverdrahtungsplatte 2 sind weiterhin die Umverdrahtungsleitungen 26 für die Kontaktanschlussflächen 16 bzw. 20 voneinander getrennt. Sie werden auch nicht durch die auf der Unterseite angeordnete Außenkontaktfläche 5 miteinander elektrisch verbunden. Sie sind vielmehr mit räumlich getrennten Außenkontaktflächen-Bereichen 6 und 7 verbunden, die durch einen Spalt 29 getrennt sind. Der Spalt 29 besitzt einen Abstand  $a$  zwischen einem Außenkontaktbereich 6, der mit der Kontaktanschlussfläche 16 für Flipchip-Kontakte korrespondiert und dem Kontaktflächenbereich 7, der mit der Kontaktanschlussfläche 20 für Bonddrahtverbindungen korrespondiert. Durch den Abstand  $a$  sind die beiden Außenkontaktflächen-Bereiche 6 und 7 auch elektrisch voneinander getrennt, sodass die Halbleiterchips im Chipstapel einzeln getestet werden können. Nach dem Test kann dann ein gemeinsamer Außenkontakt auf die Außenkontaktflächen-Bereiche 6 und 7 der Außenkontaktfläche 5 aufgebracht werden, der eine elektrische Verbindung bereitstellt.

Figur 2 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Umverdrahtungsplatte 2 eines Halbleiterbauteils gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung für ein Stapeln von vier Halbleiterchips. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in Figur 1 werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert. In Figur 2 wird ein Eckbereich der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 gezeigt. Auf diesem Eckbereich sind drei Kontaktanschlussflächen 20 für das Anbringen von Bonddrahtverbindungen angeordnet, sodass es möglich ist, drei gestapelte Halbleiterchips für Bonddrahtverbindungen über diese Kontaktanschlussflächen 20 mit den Außenkontaktflächen-Bereichen 7, 8 und 9 auf der Unterseite der

Umverdrahtungsplatte 2 über die Durchkontakte 24 zu verbinden.

Der unterste Halbleiterchip kann im Gegensatz zu den drei gestapelten Halbleiterchips Flipchip-Kontakte aufweisen, die auf Kontaktanschlussflächen 16 für Flipchip-Kontakte angeordnet sind, die sich unterhalb des Halbleiterchipstapels 1, dessen Außenriss durch die gestrichelte Linie 30 markiert wird, befinden. Somit werden über die Umverdrahtungsplatte 2 der zweiten Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 2 vier Halbleiterchips eines Halbleiterchipstapels über die Außenkontaktflächen-Bereiche 6, 7, 8 und 9 einzeln und individuell testbar, wobei ihre hier nicht gezeigten Kontaktflächen erst mit dem Anbringen von Außenkontakten elektrisch miteinander verbunden werden.

Figur 3 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Umverdrahtungsplatte 2 eines Halbleiterbauteils 4, gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung. In Figur 3 wird ein Randbereich 17 der Umverdrahtungsplatte 2 sowie die Lage der Ränder 30, 31, 32 und 33 von gestapelten Halbleiterchips 10, 11, 12 und 13 zueinander gezeigt. Die Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 ist mit durchgezogenen Linien gekennzeichnet. Eine Randseite eines untersten Halbleiterchips 10 ist mit einer gestrichelten Linie 30 markiert, wobei dieser Halbleiterchip 10 auf der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 stoffschlüssig aufgebracht ist. Auf der Oberseite 23 des Halbleiterchips 10 ist in Figur 3 eine Kontaktfläche 27 ebenfalls mit einer gestrichelten Linie markiert.

30

Der Rand des nächsten gestapelten Halbleiterchips 11, der mit einer strichpunktierten Linie 31 markiert ist, ist soweit zurückgesetzt, dass die Kontaktfläche 27 des Halbleiterchips 10

zugänglich bleibt. Somit kann eine Bondverbindung 21, die ebenfalls mit gestrichelten Linien markiert ist, von der Kontaktfläche 27 des Halbleiterchips 10 zu der Kontaktanschlussfläche 20 auf der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 angeordnet werden.

Der Rand des nächsten gestapelten Halbleiterchips 12 ist mit einer strichdoppelpunktierten Linie 32 markiert und soweit zurückgesetzt, dass die Kontaktfläche 27 des darunter befindlichen Halbleiterchips 11 frei zugänglich bleibt. Damit ist es möglich, die mit einer strichpunkttierten Linie markierte Kontaktfläche 27 des Halbleiterchips 11 mit einer Kontaktanschlussfläche 20 über eine mit einer strichpunkttierten Linie markierten Bondverbindung 21 zu verbinden. Der Seitenrand des vierten Halbleiterchips 13 dieses Stapels ist durch eine strichdreifachpunktiierte Linie 33 markiert und weist auf dem Halbleiterchip 13 eine Kontaktfläche 27 auf, die ebenfalls mit einer strichdreifachpunktiierten Linie markiert ist und über eine entsprechende Bondverbindung 21 mit einer entsprechenden Kontaktanschlussfläche 20 auf der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 in Verbindung steht. Die vier abgebildeten Kontaktanschlussflächen 20 auf der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 sind über vier Durchkontakte 24 mit den vier Außenkontaktflächen-Bereichen 6, 7, 8 und 9 einer Außenkontaktfläche 5 auf der Unterseite der Umverdrahtungsplatte 2 verbunden.

Die Struktur auf der Unterseite der Umverdrahtungsplatte 2 ist wiederum durch gestrichelte, schraffierte Flächen gekennzeichnet. Der Halbleiterstapel ist in eine Kunststoffmasse, die in Figur 3 nicht gezeigt wird, eingegossen, sodass lediglich die Unterseite der Umverdrahtungsplatte 2 für einen Test zugänglich sind. Aufgrund der erfindungsgemäßen Anordnung der

Umverdrahtungsstrukturen 15 ist es möglich, jeden Halbleiterchip 10 bis 13 des Stapels 1 dieses Halbleiterbauteils 4 einzeln, auch noch nach einem Bonden und auch nach einem Aufbringen der Kunststoffmasse, getestet werden können.

5

Figur 4 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Umverdrahtungsplatte 2 mit vier gestapelten Halbleiterchips 10, 11, 12 und 13, ähnlich wie in Figur 3. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in Figur 3 werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert. Der Unterschied zur Figur 3 besteht darin, dass der unterste Halbleiterchip 10, dessen Rand mit gestrichelter Linie 30 gekennzeichnet ist, keine Bondverbindungen erfordert, sondern über Flipchip-Kontakte mit entsprechenden Kontaktanschlussflächen 16, die unter dem Halbleiterchipstapel 1 auf der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 angeordnet sind, verbunden ist.

Die drei oberen gestapelten Halbleiterchips 11, 12 und 13 sind wiederum so mit ihren Randseiten gestaffelt angeordnet, dass ihre Kontaktflächen 27 über Bondverbindungen 21 mit den entsprechenden Kontaktanschlussflächen 20 im Randbereich 17 der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 verbunden werden können. Die Außenkontaktfläche 5 auf der Unterseite der Umverdrahtungsplatte 2 ist wiederum in vier Außenkontaktflächen-Bereiche 6, 7, 8 und 9 geteilt, wobei der Außenkontaktflächen-Bereich 6 für den Anschluss zu den Flipchip-Kontakten des untersten Halbleiterchips 10 reserviert ist. Der Vorteil dieser Art der Stapelung in Figur 4 gegenüber der Stapelung in Figur 3 ist, dass die Randseite des Halbleiterchips 11 nicht gegenüber der Randseite des untersten Halbleiterchips 10 versetzt angeordnet werden muss, sodass bei entsprechender Stapelhöhe, wie in Figur 3, der oberste Halbleiterchip 13 ei-



ne größere aktive Oberseite 23 aufweisen kann, als in Figur 3.

Figur 5 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Halbleiterbauteil 4 mit Halbleiterchipstapel 1 gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung nach Figur 1 mit der Möglichkeit, die gestapelten Halbleiterchips 10 und 11 des Halbleiterchipstapels 1 einzeln zu testen. Der Halbleiterchip 10 weist eine aktive Oberseite 23 mit Kontaktflächen 27 auf, die mit Flipchip-Kontakten 18 bestückt sind. Diese Flipchip-Kontakte 18 sind teilweise über Durchkontakte 24 der Umverdrahtungsplatte 2 mit Außenkontaktflächen-Bereichen 6 auf der Unterseite 3 der Umverdrahtungsplatte 2 verbunden. Auf der Rückseite 22 des unteren Halbleiterchips 10 ist mit seiner Rückseite 22 ein weiterer Halbleiterchip 11 gestapelt, der eine Oberseite 23 mit Kontaktflächen 27 im Randbereich des Halbleiterchips 11 aufweist. Diese Kontaktflächen 27 des Halbleiterchips 11 sind über Bondverbindungen 21 mit entsprechenden Kontaktanschlussflächen 20 auf der Oberseite 25 der Umverdrahtungsplatte 2 verbunden.

Über einen Durchkontakt 24 sind die Kontaktanschlussflächen 27 des oberen Halbleiterchips 11 in Außenkontaktflächen-Bereichen 7 einzelner Außenkontaktflächen 5 zugeordnet. Die Außenkontaktflächen-Bereiche 6 und 7 sind elektrisch voneinander getrennt in einem Abstand  $a$  auf der Unterseite 3 der Umverdrahtungsplatte 2 angeordnet, sodass ein durchgehender Spalt 29 gewährleistet, dass die Kontaktflächen 27 des oberen Halbleiterbauteils 11 über die Außenkontaktflächen-Bereiche 7 getestet werden können und die Kontaktflächen 27 des unteren Halbleiterchips 10 über die Außenkontaktflächen-Bereiche 6 elektrisch überprüft werden können. Diese Überprüfung ist

auch noch möglich, wenn wie in Figur 5 gezeigt, der Halbleiterchipstapel 1 in eine Kunststoffmasse 28 eingegossen ist.

Figur 6 zeigt einen schematischen Querschnitt des Halbleiterbauteils 4 gemäß Figur 5 nach Aufbringen von Außenkontakten 14 auf der Unterseite 3 des Halbleiterbauteils 4. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in Figur 5 werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert. Mit dem Anbringen der Außenkontakte 14 wird erreicht, dass nun die einander entsprechenden Kontaktflächen 27 des Halbleiterchips 10 im Zentrum 19 der Umverdrahtungsplatte 2 und des Halbleiterchips 11 elektrisch verbunden werden. Dieses elektrische Verbinden kann auch noch auf einem Substratstreifen, der mehrere Halbleiterbauteile 4 unter einer gemeinsamen Kunststoffabdeckung aufweist, durchgeführt werden, sodass nach dem Auftrennen des Substratstreifens in mehrere Halbleiterbauteile 4 exakt getestete Halbleiterbauteile zur Verfügung stehen.

## Patentansprüche

1. Halbleiterbauteil mit einem Halbleiterchipstapel (1) auf  
5 einer Umverdrahtungsplatte (2), wobei
- die Unterseite (3) der Umverdrahtungsplatte (2) die Unterseite (3) des Halbleiterbauteils (4) bildet,
  - auf der Unterseite (3) eine Außenkontaktfläche (5) angeordnet ist, die mehrere voneinander räumlich  
10 getrennte Außenkontaktflächen-Bereiche (6 bis 9) aufweist,
  - die einzelnen Außenkontaktflächen-Bereiche (6 bis 9) den einzelnen Halbleiterchips (10 bis 13) des Halbleiterchipstapels (1) zugeordnet sind und
  - 15 - die Bereiche (6 bis 9) einer einzelnen Außenkontaktfläche (5) über einen gemeinsamen Außenkontakt (14) elektrisch in Verbindung stehen.
2. Halbleiterbauteil nach Anspruch 1,  
20 dadurch gekennzeichnet, dass
- die Umverdrahtungsplatte (2) auf ihrer Oberseite (25) eine Umverdrahtungsstruktur (15) aufweist, die im Zentrum (19) der Umverdrahtungsplatte (2) Kontaktanschluss-  
flächen (16) zum Anschluss eines Halbleiterchips (10)  
25 mit Flipchip-Kontakten (18) aufweist und im Randbereich (17) Kontaktanschlussflächen (20) für Bondverbindungen zu einem gestapelten Halbleiterchip (11, 12, 13,) aufweist.
- 30 3. Halbleiterbauteil nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Umverdrahtungsplatte (2) in dem Zentrum (19) ihrer Oberseite (25) eine Umverdrahtungsstruktur (15) für das

Anbringen der Rückseite (22) eines unteren Halbleiterchips (11) aufweist und in den Randbereichen Kontaktanschlussflächen (20) für Bondverbindungen (21) zu Oberseiten (23) der gestapelten Halbleiterchips (12, 13, 14) aufweist.

4. Halbleiterbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Umverdrahtungsplatte (2) Durchkontakte (24) aufweist, über welche die Kontaktanschlussflächen (16, 20) auf der Oberseite (25) der Umverdrahtungsplatte (2) mit den Außenkontaktflächen-Bereichen (7 bis 9) auf der Unterseite (3) der Umverdrahtungsplatte (2) verbunden sind.

5. Halbleiterbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Umverdrahtungsplatte (2) Umverdrahtungsleitungen (26) aufweist, welche die Außenkontaktflächen-Bereiche (6 bis 9) mit den Kontaktanschlussflächen (16, 20) verbindet.

6. Halbleiterbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Halbleiterchips (11 bis 13) des Halbleiterbauteils (4) auf ihren aktiven Oberseiten (23) Kontaktflächen (27) aufweisen, welche über Flipchip-Kontakte (18) und/oder Bondverbindungen (21) mit den Kontaktanschlussflächen (16, 20) auf der Oberseite (25) der Umverdrahtungsplatte (2) verbunden sind.

7. Halbleiterbauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
5 der Halbleiterchipstapel (1) auf der Umverdrahtungsplatte (2) in einer Kunststoffmasse (28) eingebettet ist.
8. Nutzen, der in Zeilen und Spalten angeordnete Bauteilpositionen mit Halbleiterbauteilen (4) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 aufweist.  
10
9. Verfahren zum Herstellen und Testen eines Nutzens mit in Zeilen und Spalten angeordneten Halbleiterbauteilpositionen mit Halbleiterchipstapeln (1), wobei das Verfahren  
15 folgende Verfahrensschritte aufweist:
- Herstellen eines Schaltungsträgers in Form einer Umverdrahtungsplatte (2) mit Umverdrahtungsleitungen (26), die über Durchkontakte (24) Kontaktanschlussflächen (16, 20) auf der Oberseite (25) des  
20 Schaltungsträgers mit Außenkontaktflächen-Bereichen (6 bis 9) auf der Unterseite (3) des Schaltungsträgers elektrisch verbinden, wobei die Außenkontaktflächen-Bereiche (6 bis 9) derart strukturiert sind, dass mehrere Außenkontaktflächen-Bereiche (6  
25 bis 9) für das Anbringen eines Außenkontaktes (14) vorgesehen sind;
  - Aufbringen eines Stapels (1) von Halbleiterchips (10 bis 13) auf den Schaltungsträger unter Verbinden von Kontaktflächen (27) der Halbleiterchips (10  
30 bis 13) mit Kontaktanschlussflächen (16, 20) auf der Oberseite (25) des Schaltungsträgers;



- Abdecken des Schaltungsträgers im Bereich der Halbleiterbauteilpositionen mit einer Kunststoffmasse (28);
- Testen jedes einzelnen Halbleiterchips (10 bis 13) eines Halbleiterchipstapel (1) über die entsprechenden Außenkontaktflächen-Bereiche (6 bis 9) auf der Unterseite (3) des Schaltungsträgers;
- Markieren defekter Halbleiterbauteile (10 bis 13).

10 10. Verfahren zur Herstellung von Halbleiterbauteilen (4) mit Halbleiterchipstapeln (1), das folgende Verfahrensschritte aufweist:

- Herstellen eines Nutzens nach Anspruch 9;
- Aufbringen von Außenkontakten (14) auf die Außenkontaktflächen-Bereiche (6 bis 9) unter elektrischem Verbinden der Außenkontaktflächen-Bereiche (6 bis 9);
- Trennen des Nutzens in einzelne Halbleiterbauteile (4).

FIG 1

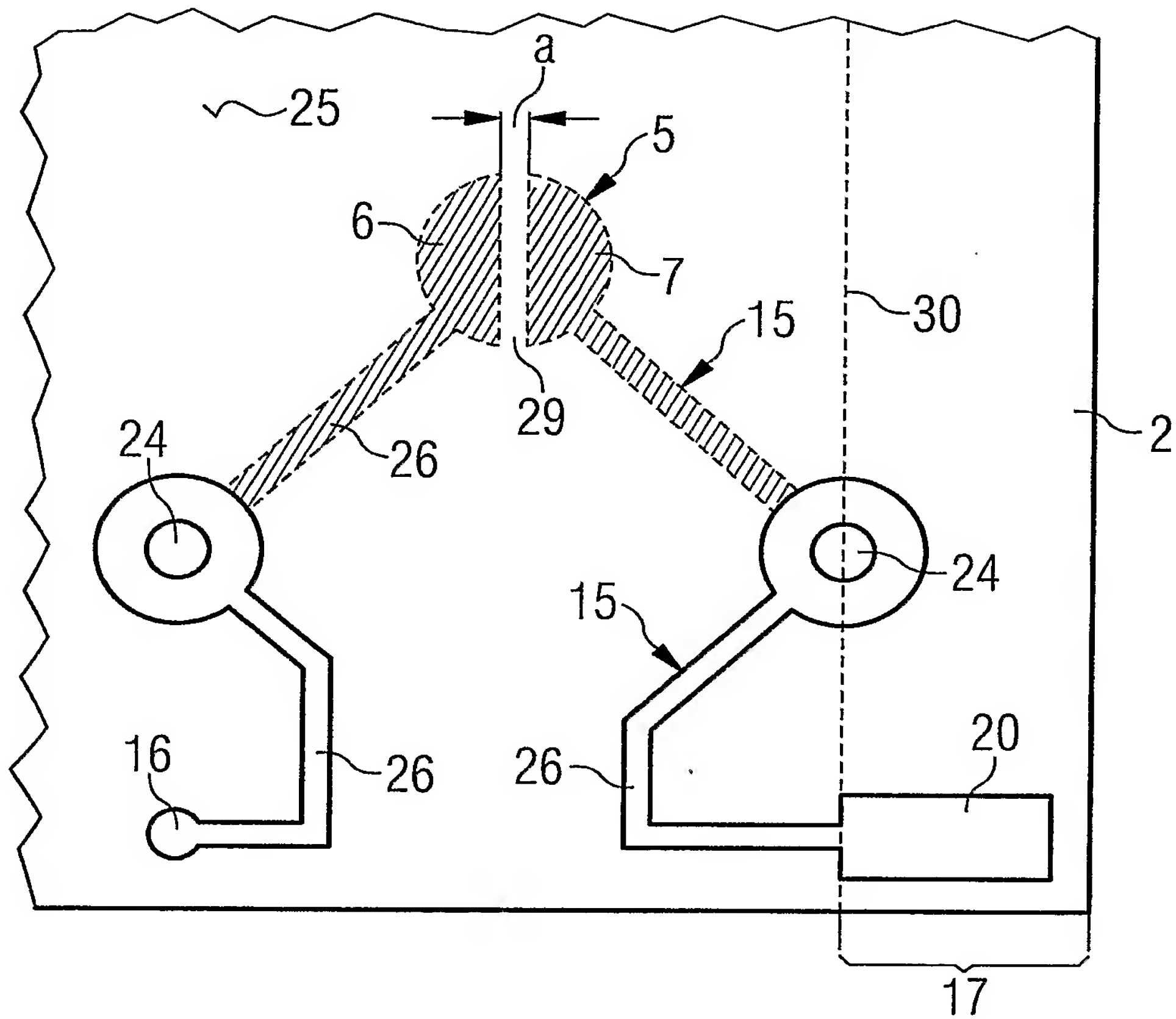


FIG 2

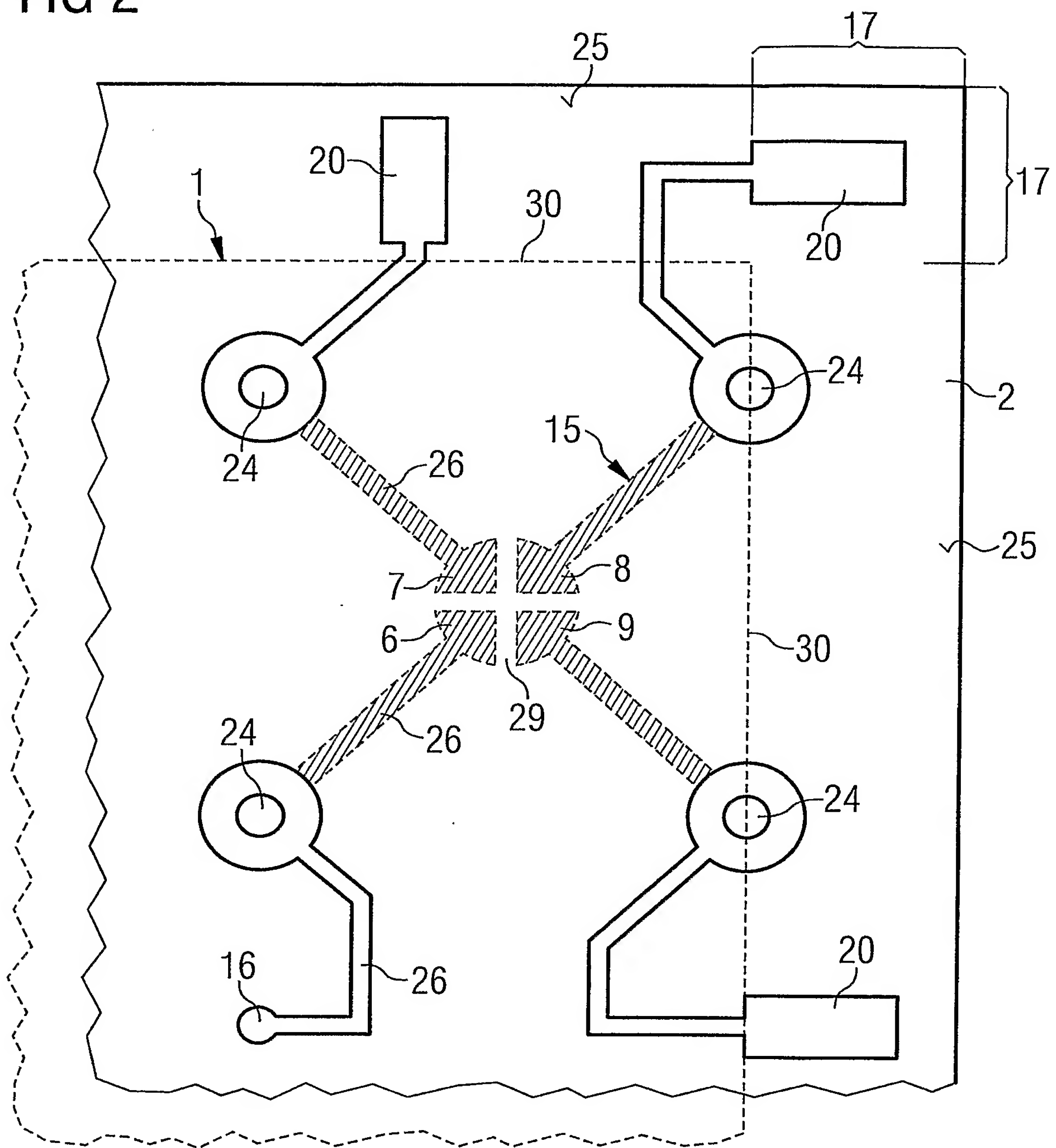


FIG 3

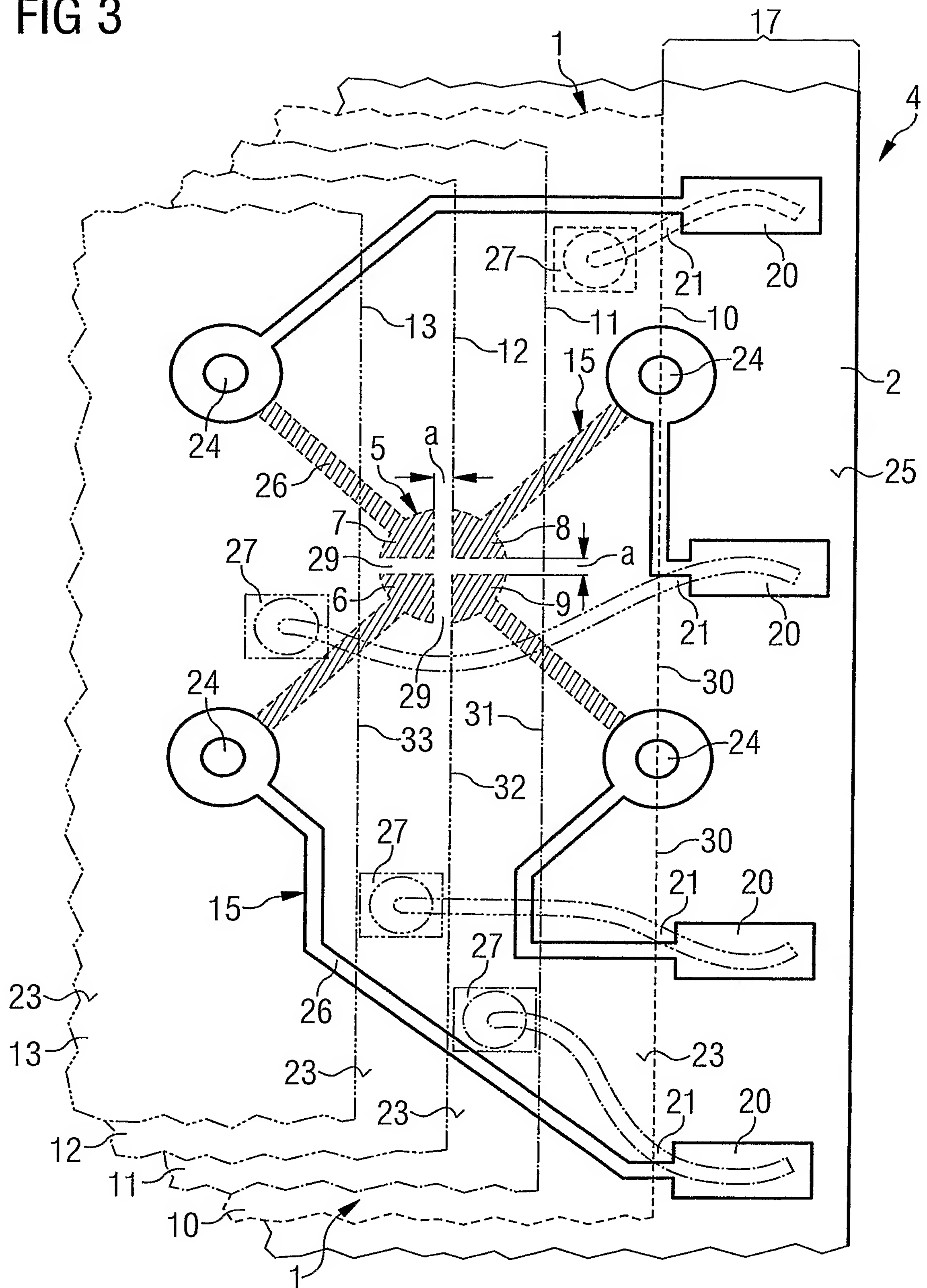


FIG 4

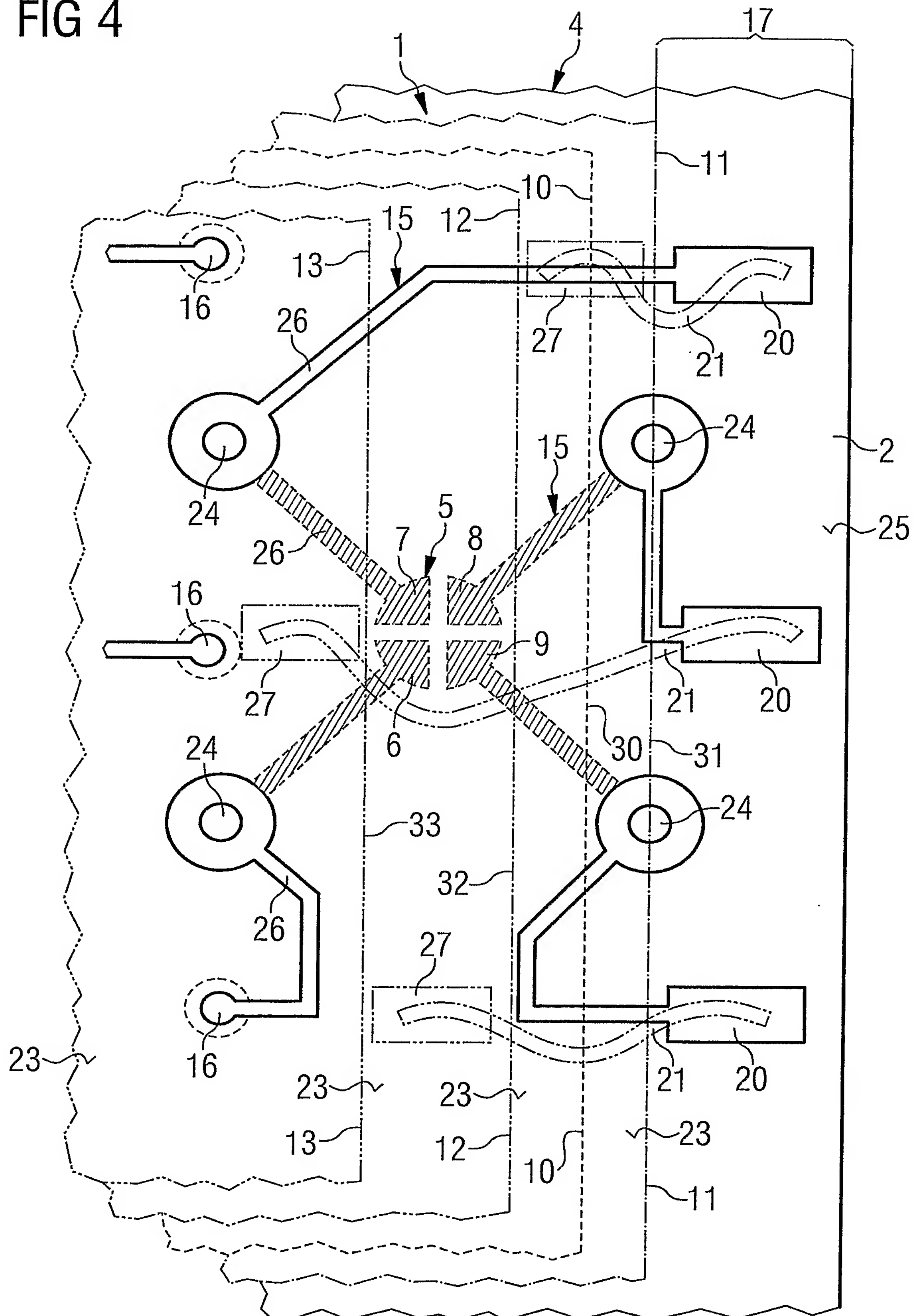




FIG 5

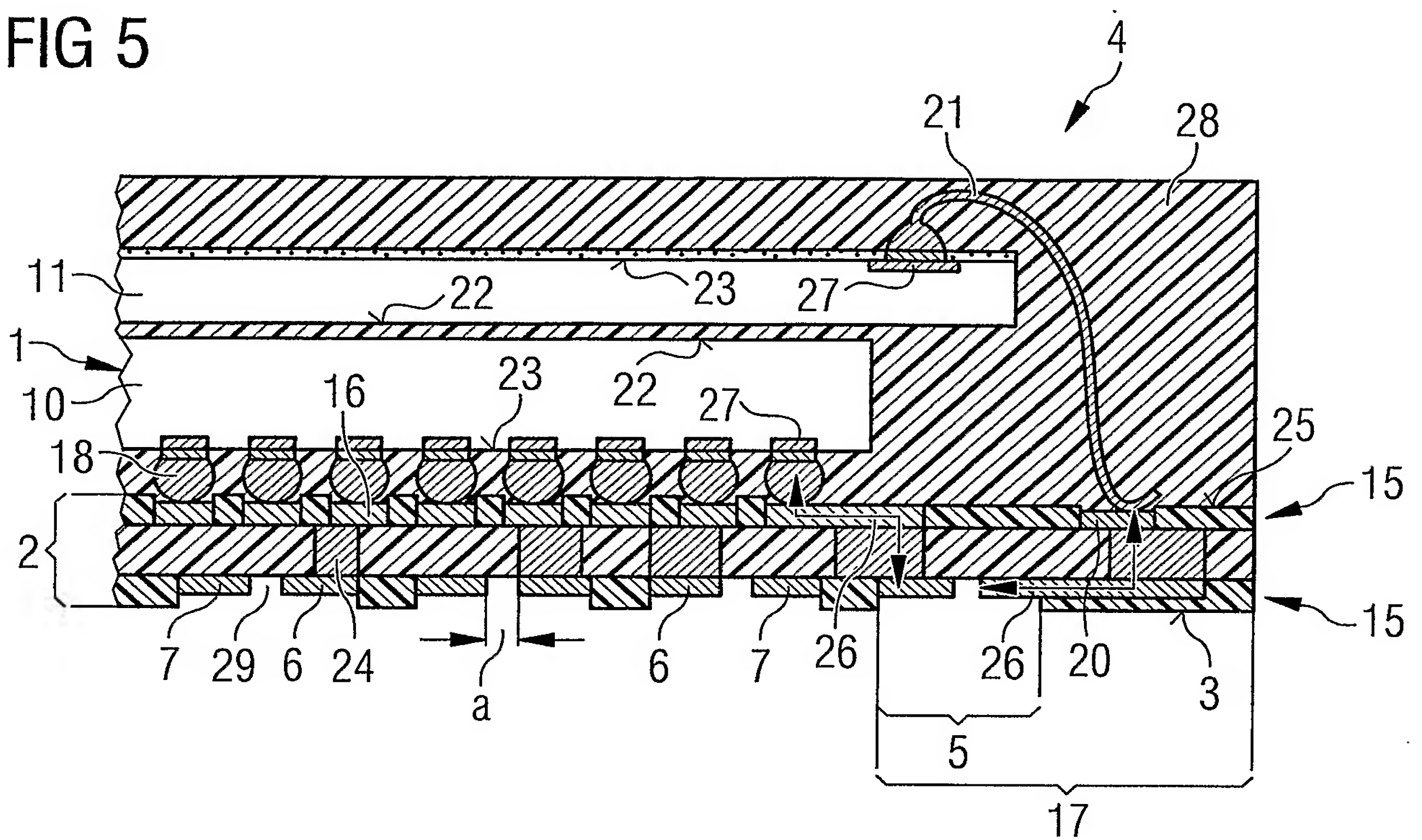


FIG 6

